

1. 序論

日本は地震国であり、昔から被害を受けてきたが、その度に教訓も学んできた。兵庫県南部地震では、建物の被害ではなく、家具の転倒による圧死が死因の多くを占め、耐震化の他に家具固定を行う重要性を学んだ。災害被害を軽減するためには、耐震化などの物への対策の他に、災害時を想像した訓練や心構えなど人への対策の重要性が分かってきた。そのため、一般の人々への防災啓発には、災害現象の理解や、災害時の適切な行動につながる判断と対応を促すことが求められる。

現象の理解として、災害と地形、地質は互いに関係している。地盤は形成されてからの年代が、長く古いものほど堅固である。そのため、沖積低地では地盤が軟らかく、沈下や固い地盤と比べて揺れが大きくなる現象が報告されており、災害危険度を高く見積もられる。災害危険度を理解するためには、地形を知ることが有効である。しかし近年の開発により、都市域では自然の地形を知ることが難しくなってきた。本来の地形を知るためには、古い時期の地形図や古地図が有用であり、地図がない場合には、昔の写真や風景画が役立つ。

そこで本論では、非専門家である一般市民を対象に、災害リスクを正しく評価し、理解できるように伝えることを目的として、歴史資料を活用して過去の地形と現在の地盤条件との関連を検討する。具体的には、古地図を代表とする過去の地形の情報を含む歴史資料と、災害危険度や過去の災害被害との関係に着目し、名古屋市もしくは愛知県を対象として、地盤と災害との関係から、現在の地形が形成されるまでの過程について調べる。過去の地形に関する資料や、過去の災害に関する資料を収集し、災害危険度との関係を調べる。災害や地形の歴史との関係から、注目すべき場所を選定し、常時微動計測を行い、八木ら¹⁾による名古屋市内の小学校の微動記録やボーリングデータを用いて、周辺の地盤状況との比較や地盤震動特性を分析する。

2. 愛知県・名古屋市内を対象とした歴史資料の収集

2.1 活用する資料

検討に用いた歴史資料は、尾張名所図会、1891年頃の古地図である明治・昭和東海都市地図、史跡(貝塚、遺跡、窯跡、荘園、城館)とした。適宜、郷土資料も参考とした。

2.1.1 尾張名所図会

尾張名所図会は、尾張地方の地誌であり、総枚数は約200程度あるが、本論では、検討の精度を保つために、名古屋市内を描いた66枚を対象とした。描かれた地点の座標を、名所図会に書かれた記述や描かれた場所に関する文献、古地図を参考に定めた。立地の考察にあたり、名古屋都市センターのニュースレター内の連載、なごや

のまち今昔を参考にした。

2.1.2 ため池

明治・昭和東海都市地図は、名古屋市内のため池の場所を調べるために活用した。当時、名古屋市内の東部丘陵地にはため池が約300程度分布していた。現在その多くは、埋め立てられて宅地化している。そこで、液化危険度との関係や、ため池の埋め立てが現在の地盤震動特性へ与えた影響を調べるために、1891年当時のため池の分布を作成した。さらに、土地利用の変化について、個数と面積との関係を調べた。その結果を図1に示す。

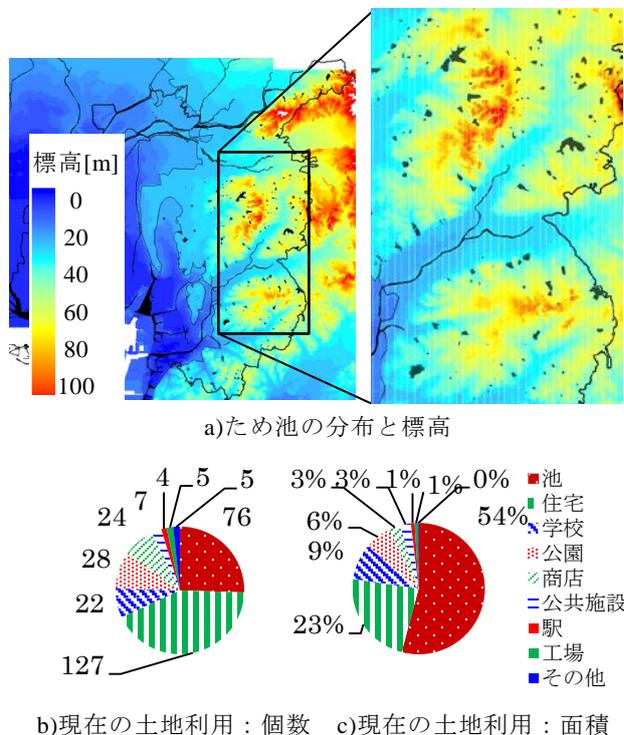


図1 ため池立地と現在の土地利用の割合

個数では住宅地になっているものが多いが、面積では半分が池として残っている。規模の小さな池の大部分は埋め立てられ、規模の大きな池は緑地公園として残されていると推測できる。

2.1.3 史跡の所在地

史跡は、古地図のない時代の土地利用を知る際に重要な手掛かりとなっている。例えば、縄文時代の貝塚は、当時の海岸線の推定に活用されている。加えて、一般的に昔から人が住んできた場所の地盤は良好であるという認識がされている。そこで、史跡の分布と災害危険度との関係を調べるために、奈良文化財研究所による遺跡データと名古屋市博物館による遺跡台帳から、史跡の所在地を年代ごとに調べた。史跡の分布を図2に示す。

- 縄文時代
- ◎ 弥生時代
- ▲ 古墳時代
- 奈良時代
- ◇ 平安時代
- 荘園
- ◎ 城館

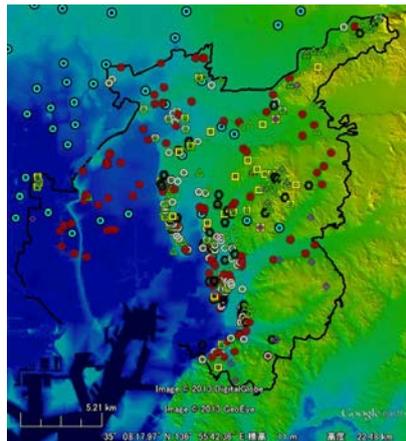


図2 名古屋市内の史跡の分布

2.2 愛知県内の災害の歴史

災害には興味は薄くても、歴史に興味を持っている人は多いため、啓発の際に歴史との関係を交えた説明は、興味を持ちきっかけとして有効であり、災害への明確な理解や適切な対策行動につながると考えられる。

愛知県について主に発生した地震を、災害当時の日本での主な出来事とともに年表で示した。

古文書は、古いほど信憑性が乏しく、範囲も大きいため、個別の地域の被害を調べる際には適さない。埋立てなどの地形改変の影響は、狭い範囲に限定され、地震被害の差を知ることは困難である。過去の地震で周囲と比べて被害に違いが見られた場所は、旧流路や埋立地が多いとされている。被害の記述が豊富かつ広範囲に影響を及ぼした1891年に発生した濃尾地震の被害と、1868年の犬山市入鹿池の決壊による被害を調べ、まとめた。

3. 名古屋周辺の地形の変遷に関する資料収集

災害と地形は密接な関わりを持つ。災害危険度を理解する際には、地形が形成された歴史や人為的な地形改変が行われた場所を表す災害現象の説明が役立つ。そこで、地形改変を年表にまとめ、河川の流路変更などを年代毎に示すGISデータを作成した。

4. 史跡を活用した市街地の変遷と災害危険度との関係

昔からの集落は、地形を考慮した地盤の良い場所に立地するとされる。作成した史跡分布を、名古屋市作成の50mメッシュ液状化危険度マップと比較、検討した。

4.1 先史時代の史跡分布と災害危険度との関係性

縄文時代の貝塚の分布から、縄文海進時の海岸線は現在の海拔5m程度という推定が桑原によって行われた。同様に弥生時代では、海拔2m程度とされる。標高を基に海岸線を推定した。標高データは、国土地理院発行の数値地図50mメッシュ(標高)を用いた。

調べた縄文時代の貝塚が、海拔5mの推定した海岸線の内側に立地しており、分布の妥当性を確認した。

50mメッシュ液状化危険度マップで比較すると、進出した沖積低地と台地での危険度の違いはあまり見られない。沖積低地ではあるが自然堤防上であり、水害を考慮し、地形を生かした集落分布となっていることが分かる。

地形を変化させるほどの干拓や河川改修は行われず、洪水対策から台地の上や内陸の沖積地に史跡が立地していた。縄文時代から古墳時代の史跡の周辺では、液状化危険度は小さいと考えられる。

4.2 中世の史跡分布と災害危険度との関係性

4.1 同様に内陸部への進出が目立ち、鎌倉時代の荘園になると、西側の沖積地で開墾が行われ、海岸線が大きく後退した。街道が整備され始めた時期であるので、参考として江戸時代の街道と共に分布を図3に示す。

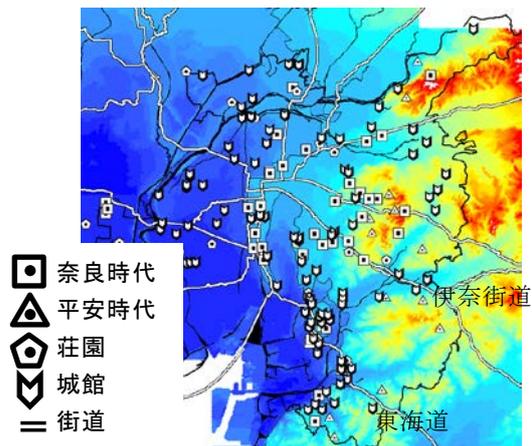


図3 奈良時代・平安時代の史跡と荘園・城館の分布

当時の街道は、集落を繋げた尾根を結んだとされるが、現在は詳細な経路は残っていない。東海道や伊奈街道は、奈良時代頃の街道が基とされ、遺跡の付近を通っている。台地上の集落を通るが、街道上全てが尾根ではなく、街道の付近であっても災害リスクが少ないとは言えない。荘園や城館では、危険度が高い西側に進出しており、新田開発が進んだ影響と考えられる。南側では、新田開発の開始時期は江戸時代以降であり、縄文時代から住んできた台地の上(熱田や笠寺周辺)に人が住み続けている。

新田開発は、液状化危険度の高い場所への居住と関係深い。鎌倉時代の荘園による開墾の開始から、液状化危険度が高い場所への集落の進出が始まった。地盤の良否や危険度の判断の参考に史跡を活用するには、史跡の年代や貝塚や遺跡、窯跡などの種類を考慮する必要がある。

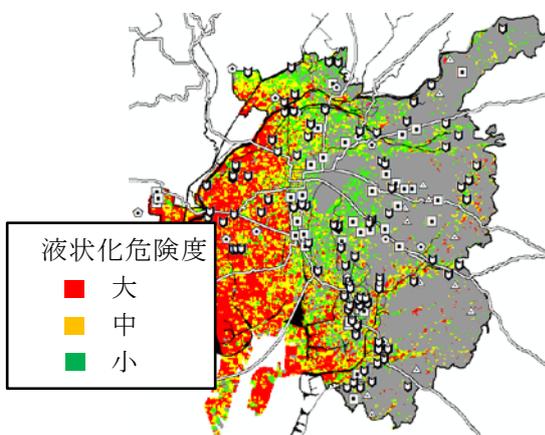


図4 液状化危険度マップと史跡分布(中世)

4.3 江戸時代の町名と災害危険度との関係

4.3.1 城下町の町割と災害危険度との関係性

江戸時代のはじめに徳川家康による清須越しが行われ、名古屋城の南には城下町が形成された。その当時の町名は、1960年代ごろまで残っていたが、現在は栄1丁目などになっている。栄には、南北に通る美濃路沿いには、商店が並んでいたが、多くは武家地であり職業よりも移住前の地名に因む地名が多く地形との関係が薄かった。栄の旧地名は人々の生活に密接に関わっているものの、災害との関係を述べることは不適切と考えられる。

同様の検討を行った名古屋駅では、城下町のはずれであったため、泥江町など地形と関係がある地名であった。地名と地形の関係は、市街地が発展するほど関わりが低くなり、災害リスクの理解に活用しにくくなる。

4.3.2 尾張名所図会と災害危険度との関係性

尾張名所図会には、台地の上から低地を見渡す構図が多い。図5から、熱田台地や笠寺台地、東部丘陵地の端部に絵師の立ち位置がある。そのため、尾張名所図会には、低地での土地利用も描かれていると考えられる。街道沿いの台地や丘陵地の端部に集中し、災害危険度との関係性を立地から述べるのではなく、図会に描かれた地形や土地利用を立地や現在の景観と合わせて示すことで、啓発資料として活用できると考えられる。そこで、図会と立地、現在の景観や、地形との関係を示す標高図や古地図を一枚に示したリーフレットを作成した(図6)。

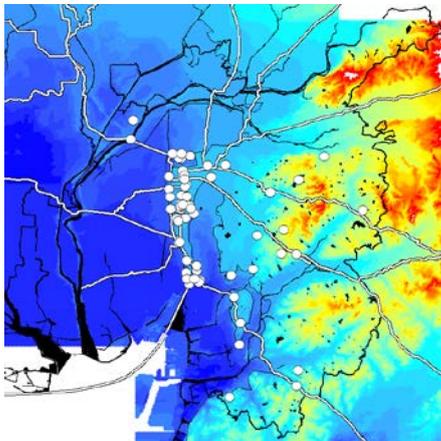


図5 標高と尾張名所図会の分布と活用した図会の例

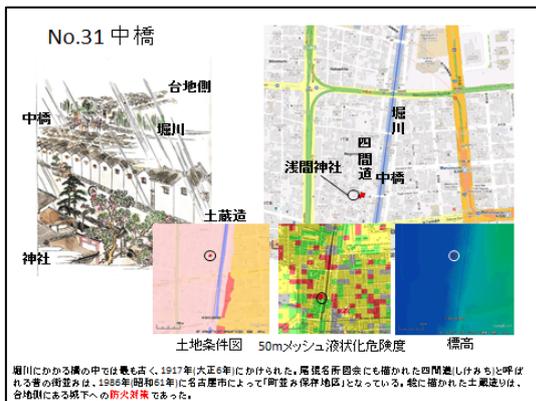


図6 作成したリーフレットの例

4.3.3 ため池と災害危険度との関係

埋められた池は宅地化され、小学校や中学校、公共施設として活用されている地域もある。小学校や中学校は、災害時の避難所に指定され、災害時の拠点になる場合が多い。海の埋立地や旧流路では、地震時の液状化被害が報告されているが、池の埋立地での被害はあまり検討されていない。そこで、液状化危険度とため池の分布の関係を検討した。(図7)

面積の大きな猫ヶ洞池の下池などを埋め立てた場所では、液状化危険度が高い様子が見えるが、規模の小さなため池では危険度は高くない。液状化危険度マップはボーリングデータから作成されており、ため池を埋めた場所でのボーリングデータが無く、ため池の地質を反映していないためと考えられる。そこで、液状化危険度マップと基になったボーリングデータの分布を比較し、液状化危険度マップの信頼性を検討した。

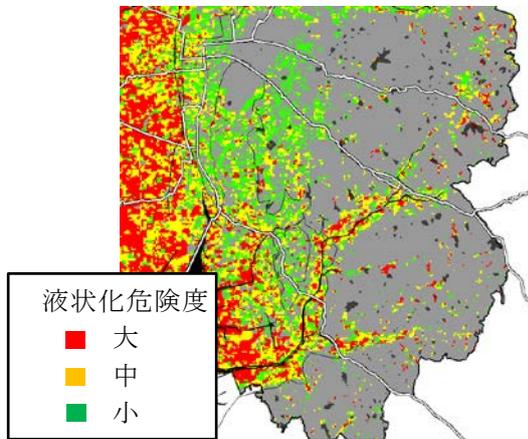


図7 液状化危険度とため池の分布

5. 常時微動計測概要

第4部まで、史跡の分布や尾張名所図会、地形変化から沖積地への進出に伴う災害危険度の増加について述べてきた。これまで取り上げた歴史資料にまつわる場所で常時微動計測を行い、周辺での微動記録やボーリングデータと比較し、実際の地盤について、地震での被害の差の理由やため池を埋めた影響を検討した。

5.1 計測概要

図8に計測地点を示す。それぞれの計測地点の概要と選定した理由を述べる。

尾張名所図会に描かれたため池を埋めた場所とため池ではなかった場所の地盤震動特性の差を調べるため、猫ヶ洞池と瑞穂競技場を選んだ。向陽高校と桜山中学校の敷地には、広見池と呼ばれる大きな池があった。ともに避難所に指定されており、災害時の拠点としての重要性から選定した。清水・白壁周辺は宝永地震での液状化の記述²⁾があり、栄と金山には、濃尾地震発生当時はランドマークであり、被害が大きく取り上げられた名古屋郵便通信局と尾張紡績株式会社工場があった。地震被害の発生した場所で被害の差と地盤との関係を調べた。

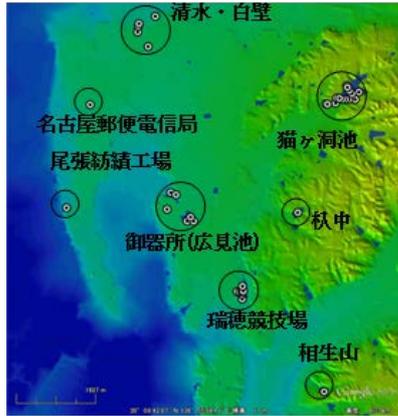


図8 計測地点

5.2 波形処理方法

式(5.1)、式(5.2)から H/V スペクトルを求めた。

$$S_H = \sqrt{S_{EW}^2 + S_{NS}^2} \quad \dots(5.1)$$

S_H : 水平方向フーリエ振幅スペクトル

S_{EW} : 東西方向フーリエ振幅スペクトル

S_{NS} : 南北方向フーリエ振幅スペクトル

$$S_{H/V} = S_H / S_{UD} \quad \dots(5.2)$$

$S_{H/V}$: H/Vスペクトル

5.3 各地での H/V スペクトル

ため池の跡地では、規模が大きな場合は東西や南北に測線を取り、複数の地点で単点微動計測を行った。例として猫ヶ洞池下池での計測地点を図9に示す。ため池の跡地はどの地点でも高低差があり、池であったことを推測することは容易と考えられる。また、熱田台地の上下でも地形の高低差を確認した。

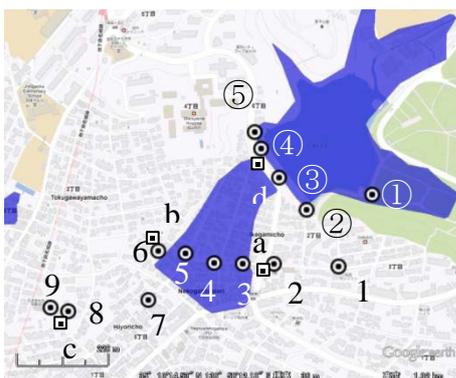


図9 猫ヶ洞池での計測地点

猫ヶ洞池での計測結果から求めた H/V スペクトルを図10に示す。H/V スペクトルのピークの振動数と周期を表1に示す。表2に周辺で行われたボーリング調査の結果から求めた表層地盤の固有周期を示す。ボーリングデータとはあまり対応しないが、池の底と台地の端部では約2Hzに、气象台では1Hz付近に小さなピークが見られた。

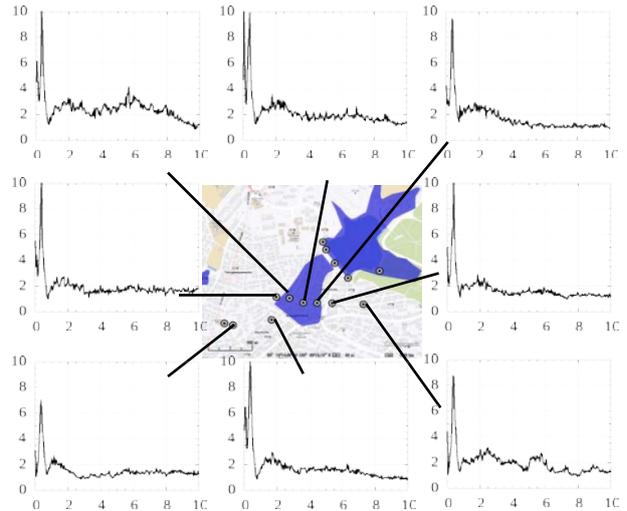


図10 猫ヶ洞池の下池での H/V スペクトル

表1 猫ヶ洞池での H/V スペクトルのピークの振動数

地点番号	猫ヶ洞池							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ピーク振動数	2.5	1.9	1.8	1.8	5.7	1.8	1.7	1.2
ピーク周期	0.40	0.53	0.56	0.56	0.18	0.56	0.59	0.83

表2 ボーリングデータから求めた表層地盤の固有周期

猫ヶ洞池											
a			b			c			d		
深さ	周期	Vs	深さ	周期	Vs	深さ	周期	Vs	深さ	周期	Vs
10.3	8.7	357	13.3	7.7	409	21.9	4.2	367	39.3	2.3	369
9.3	9.6	348	11.3	8.7	392	10.15	8.6	349	29.3	3	350
8.3	10.5	359	7.3	12.4	363				21.3	4	341

小学校の微動記録¹⁾と比較しても類似した形状になったことから、記録は妥当と判断した。池であった場所と、池の畔の台地の端部では、H/V スペクトルについてはあまり明瞭な差は見られなかった。

6. 結論

本論では、歴史と災害との関係に着目し、愛知県内の一般市民の災害への理解を深めるために、尾張名所図会や、鸚鵡籠中記、古地図や史跡などを活用する提案を行った。常時微動計測や液状化危険度との関係性から妥当性を検討した。得られた知見は以下のとおりである。

- ・ 1891年当時があったため池は、大規模なものは公園内などに残り、小規模なものは宅地化された。
- ・ 液状化危険度の高い地域への進出は主に鎌倉時代ごろの荘園での新田開発の開始から行われた。
- ・ 計測した場所での H/V スペクトルは、小学校での計測記録と差は見られず、ため池では、土手や池を埋めた場所、池や台地の端部などで、明瞭には変化しない。
- ・ 参考文献

- 1) 八木茂治, 高橋広人, 美原義正, 福和伸夫: 名古屋市市立小学校における常時微動計測に基づく研究, 日本建築学会東海支部研究報告集, pp157-160, 1997.2
- 2) 溝口常俊: 愛知県史 別編 自然 第5章 近世・近代の土地開発, 愛知県, 2010.3